

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①① N° de publication : 2.117.156
(A n'utiliser que pour
le classement et les
commandes de reproduction.)

②① N° d'enregistrement national : 71.42717
(A utiliser pour les paiements d'annuités,
les demandes de copies officielles et toutes
autres correspondances avec l'I.N.P.I.)

①⑤ BREVET D'INVENTION

PREMIÈRE ET UNIQUE
PUBLICATION

②② Date de dépôt 29 novembre 1971, à 16 h 13 mn.
Date de la décision de délivrance..... 26 juin 1972.
Publication de la délivrance..... B.O.P.I. - «Listes» n. 29 du 21-7-1972.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.) C 04 b 25/00.

⑦① Déposant : OHLSON Karl Gunnar, résidant en Suède.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Alain Casalonga, 8, avenue Percier, Paris (8).

⑤④ Procédé de production d'un béton asphaltique par mélange dans l'usine de production d'asphalte.

⑦② Invention de :

③③ ③② ③① Priorité conventionnelle : *Demande de brevet déposée en Suède le 2 décembre 1970, n. 16.307/1970 au nom du demandeur.*

La présente invention est relative à un procédé de production de béton asphaltique mélangé dans l'usine de production de l'asphalte, procédé selon lequel l'agrégat minéral et le liant bitumineux sont chauffés et sont mélangés quand ils ont été chauffés.

Un tel mélange à chaud du béton asphaltique dans des usines de production d'asphalte est exécuté dans des conditions entièrement différentes de celles qui règnent dans le cas de solutions d'asphalte ou d'émulsions d'asphalte au lieu d'asphalte qui, par chauffage, a été amené sous forme d'un liquide possédant la viscosité faible requise. Des spécifications ont été établies au sujet de la qualité des matériaux utilisés pour le béton asphaltique et ces spécifications sont également applicables à la présente invention. Selon les spécifications, l'asphalte utilisé doit habituellement avoir une viscosité de 500 centistokes à une température de 120 à 140°C ou une pénétration de 50 à 250. Pendant le mélange, l'asphalte ainsi que l'agrégat minéral doivent être chauffés à une température de 140 à 170°C. L'agrégat minéral consiste en particules ou fragments de tailles différentes et la distribution granulométrique doit être adaptée à une courbe continue prescrite d'analyse granulométrique. L'agrégat minéral comprend de préférence un minéral broyé, mais peut également être fait de gravier ou de sable. La taille maximum des particules minérales peut varier considérablement pour différents types de béton asphaltique, par exemple leur taille maximum peut aller de 4 mm à 25 mm ou plus. En réalité, la distribution granulométrique des particules de l'agrégat minéral peut aller jusqu'à 0 mm, mais les agrégats minéraux ayant une distribution granulométrique inférieure à 0,074 mm sont appelés des matériaux de remplissage. Selon les spécifications et les besoins, on ajoute un matériau de remplissage ou on n'utilise pas un tel matériau.

Dans les procédés de production actuels, on sèche et on chauffe la totalité de l'agrégat minéral et on introduit ensuite celui-ci dans un mélangeur, éventuellement en ajoutant un matériau de remplissage distinct, puis on mélange pendant environ 10 à 15 secondes, après quoi la quantité calculée d'asphalte chauffé à la température spécifiée est introduite dans le mélangeur où le mélange est poursuivi pendant un temps approprié.

Le béton asphaltique résultant est ensuite enlevé

du mélangeur et est transporté jusqu'à l'emplacement de la construction où le béton est étalé pendant qu'il est encore chaud sur une couche de fondation préparée et est tassé à l'aide d'un cylindre. Pour que la couche de béton asphaltique résultante possède des propriétés aussi bonnes que possible, il faut absolument que les surfaces des particules de l'agrégat minéral soient enrobées aussi complètement que possible d'un film adhérent d'asphalte. On a constaté que les procédés connus de production de béton asphaltique dans l'installation de production d'asphalte ne permettent pas un enrobage complet de la totalité de la surface des particules de l'agrégat minéral avec un film d'asphalte, même si le temps de mélange est prolongé bien au delà de celui qui peut être économiquement justifié compte tenu du degré d'utilisation d'usines coûteuses de fabrication d'asphalte.

Cet inconvénient est éliminé par la présente invention selon laquelle l'agrégat minéral séché et chauffé est divisé, d'une manière connue, par séparation en une fraction grossière sensiblement exempte de poussière et une fraction fine, et le liant asphaltique requis pour le béton est ajouté à la fraction grossière en une quantité telle que les surfaces des particules distinctes de la fraction grossière soient toutes enrobées d'un film d'asphalte, après quoi on ajoute la fraction fine pour recouvrir les surfaces des particules de la fraction grossière qui sont enrobées d'un film d'asphalte. Si on doit utiliser un matériau de remplissage, celui-ci doit être ajouté en même temps que la fraction fine de l'agrégat minéral fin.

Le procédé selon la présente invention permet de recouvrir parfaitement d'un film d'asphalte la totalité des surfaces de tous les agrégats minéraux. Pendant le mélange, les particules de la fraction grossière sont enrobées d'un film d'asphalte sur toutes les surfaces. En raison de la dimension et du poids des particules de la fraction grossière, ces particules restent capables de se déplacer librement les unes par rapport aux autres et elles n'adhèrent pas les unes aux autres et ne forment pas d'agglomérats. Quand l'agrégat grossier a été parfaitement enrobé d'un film d'asphalte, on introduit la fraction de fines et le matériau de remplissage, si celui-ci est nécessaire, dans le mélangeur. On répand ces particules fines sur le film d'asphalte déposé sur les particules déjà enrobées de la fraction grossière et elles pénètrent dans ce film auquel

elles donnent alors une consistance crémeuse. On peut décrire le béton asphaltique facilement mélangé en le décrivant comme une pâte dont les constituants forment un mélange homogène et qui ne présente pas d'agréats difficiles à rompre. En réalité, la pâte est composée d'un grand nombre d'unités constituées chacune d'une particule de la fraction grossière enrobée d'une couche d'asphalte crémeuse qui les recouvre de façon continue et totale et dans laquelle sont noyées des particules de la fraction fine (et si on le désire un matériau de remplissage), les unités étant liées ensemble par les couches d'asphalte crémeuses pour former une pâte nécessaire pour empêcher la ségrégation au cours de la manipulation ultérieure du mélange.

La présente invention présente une amélioration importante qui est imprévisible et étonnante de la stabilité Marshall du mélange de béton asphaltique. Si on utilise les mêmes ingrédients et le même procédé, à cette exception que le mélange est formé, dans un cas, selon le procédé susmentionné de la technique antérieure et, dans un autre cas, conformément à la présente invention, on constate que le béton asphaltique facile à mélanger de la présente invention donne une stabilité Marshall supérieure d'environ 100% à celle qui est obtenue dans l'autre cas. De plus, la présente invention procure l'avantage que le temps de mélange total peut être très court et que la quantité d'asphalte peut être réduite, ces deux facteurs contribuant à abaisser le prix de revient global par comparaison avec les procédés classiques. Il a été également constaté que le béton asphaltique facile à mélanger selon la présente invention, est entièrement dépourvu de tendance à la séparation, c'est-à-dire que l'homogénéité du produit, résultant de l'opération de mélange, n'est pas modifiée par la manutention auquel le mélange est soumis à sa sortie du mélangeur, et que la couche de béton asphaltique terminée possède une tendance réduite au "ressuage" par comparaison avec une couche de béton asphaltique correspondante dont les constituants ont été mélangés d'une manière classique.

La présente invention est basée sur la découverte importante que la viscosité de l'asphalte pendant le mélange doit être maintenue à une valeur basse qu'on obtient en chauffant l'asphalte à la température prescrite. Dans le procédé de mélange de la technique antérieure, il a été constaté que l'as-

phalte ajouté au mélange sous forme liquide prend rapidement une consistance crémeuse, bien qu'il ne se produise pas d'abaissement de température étant donné que l'agrégat minéral se trouve essentiellement à la même température que l'asphalte. L'asphalte crémeux enrobe difficilement les fragments ou particules de plus grande dimension de l'agrégat minéral et la formation d'agglomérés dans le mélangeur est considérable. Ce phénomène, c'est-à-dire la conversion de l'asphalte liquide en un produit de consistance crémeuse, est dû au fait que les petites particules de l'agrégat minéral se comportent, vis-à-vis de l'asphalte liquide, d'une manière différente des particules grossières. Contrairement aux grosses particules, les particules d'agrégat minéral dont la dimension est inférieure à une dimension donnée qui varie légèrement d'un cas à un autre, selon des facteurs tels que le type et la densité de l'agrégat minéral et le type du matériau asphaltique, sont incapables (une fois qu'elles ont été introduites dans l'asphalte liquide) de se séparer du liquide sous l'action de la pesanteur et de traverser la surface de ce liquide sous forme de particules libres enrobées d'asphalte. Les petites particules qui, dans le procédé de mélange connu, viennent en contact avec l'asphalte liquide dès le début de l'opération de mélange, se trouvent ainsi recueillies par l'asphalte liquide, et retenues dans cet asphalte, ce qui fait qu'il prend une consistance crémeuse avant d'avoir eu le temps d'enrober les particules plus grosses d'un film d'asphalte continu recouvrant entièrement ces particules.

Cette découverte est mise à profit par la présente invention de manière telle que la totalité des particules de l'agrégat minéral qui sont suffisamment grosses pour pouvoir apparaître dans le mélange sous forme de particules libres distinctes enrobées d'asphalte se trouvent tout d'abord mélangées avec la totalité de l'asphalte liquide qui conserve sa viscosité faible et, de ce fait, son aptitude à enrober les particules, sur toutes leurs surfaces, d'un film d'asphalte continu, avant que les particules plus petites de l'agrégat minéral soient introduites dans le mélangeur. Quand on les introduit dans le mélangeur, ces particules plus petites de l'agrégat minéral sont projetées sur les films d'asphalte enrobant les grosses particules et pénètrent dans ces films en leur donnant une consistance crémeuse. L'augmentation de la viscosité de l'asphalte

à ce stade du procédé de mélange ne constitue pas un obstacle à l'obtention d'un enrobage complet de toutes les particules de l'agrégat minéral avec un film d'asphalte, parce que les particules plus grosses sont déjà complètement enrobées d'asphalte et que les petites particules sont également enrobées d'asphalte sur la totalité de leurs surfaces, étant donné qu'elles sont noyées dans l'asphalte enrobant les particules plus grosses. L'augmentation de la viscosité de l'asphalte à ce stade est impératif, car la consistance crèmeuse prise par les films d'asphalte supprime complètement toute tendance à la séparation dans le mélange fini et confère immédiatement à ce mélange, quand il est répandu sous forme d'un revêtement sur une couche de fondation, une stabilité assez bonne pour que le revêtement puisse être tassé sans retard avec un rouleau.

En ce qui concerne la présente invention, il est important de déterminer dans chaque cas distinct la limite de séparation entre la fraction grossière qui doit d'abord être mélangée avec la totalité de l'asphalte dans le mélangeur et la fraction fine qui doit être ajoutée ultérieurement au cours de l'opération de mélange. On peut effectuer cette détermination en effectuant plusieurs mélanges d'essais avec des limites de séparation diverses entre les fractions et en observant le degré auquel les particules grossières de l'agrégat minéral sont enrobées d'un film d'asphalte, en vérifiant si l'asphalte, après mélange avec la fraction grossière de l'agrégat minéral change de viscosité en prenant une consistance crèmeuse, et en déterminant la stabilité Marshall du mélange d'essai. La limite de séparation correcte est celle pour laquelle on constate que tous les fragments de l'agrégat minéral contenus dans le mélange sont complètement enrobés d'asphalte, qu'aucune transformation appréciable de l'asphalte en crème ne s'est produite pendant le mélange avec la fraction grossière de l'agrégat minéral et que la stabilité Marshall est à un maximum.

On a constaté que la méthode d'essai de production, de mélanges, mentionnée ci-dessus, et qui est assez longue peut être combinée dans la pratique avec la méthode de détermination qu'on va décrire ci-après ou être remplacée par cette méthode de détermination, qui montre également la raison pour laquelle des particules d'un agrégat minéral dont la dimension est inférieure à une dimension donnée ont un comportement diffé-

rent selon qu'on les mélange avec un liquide ou avec des particules grossières. Dans cette méthode de détermination, on prend un tube en verre d'un diamètre interne de 6 cm par exemple et d'une longueur de 40 cm par exemple. Le tube est fermé à l'une
5 de ses extrémités par un bouchon en liège. On remplit d'abord le tube d'eau pour mouiller la surface interne de la paroi du tube, après quoi on jette l'eau. On enlève le bouchon de manière à pouvoir expulser l'eau libre en secouant le tube. On remplace le bouchon et on verse dans le tube l'agrégat minéral
10 ayant la distribution granulométrique prescrite jusqu'à environ $1/3$ de la hauteur du tube. On maintient le tube en verre horizontalement avec les deux mains, de manière que le matériau soit réparti sur la longueur entière du tube. On obture l'extrémité ouverte du tube avec la paume de la main. On fait tourner rapidement le tube environ dix fois autour de son axe longitudinal
15 horizontal, après quoi on verse son contenu. Les particules minérales qui adhèrent encore à la paroi du tube en verre sont enlevées par rinçage à l'eau et tombent sur un groupe de tamis, les particules les plus grosses ainsi obtenues représentent la limite supérieure de la taille des particules de l'agrégat minéral à ajouter au mélangeur lorsque la totalité de l'asphalte a
20 été parfaitement mélangé avec les particules grossières de l'agrégat minéral. Les particules adhérant à la paroi humide du tube en verre pendant la détermination sont également incapables de s'échapper elles-mêmes de l'asphalte liquide dans le mélangeur
25 et elles restent donc dans cet asphalte tandis que le liquide est amené à une viscosité correspondant à une consistance crémeuse. Les particules plus grossières qui, lorsqu'on a fait tourner le tube de verre, peuvent être expulsées de ce
30 tube, sont capables de se libérer d'elles-mêmes de la tension superficielle dans de l'eau sur la paroi du tube. Ces particules grossières sont également capables de se libérer d'elles-mêmes de la surface liquide de l'asphalte dans le mélangeur et ne modifient donc pas sa viscosité. La détermination à l'aide
35 d'un tube de verre doit comprendre tous les agrégats minéraux selon l'analyse au tamis prescrite étant donné que les agrégats minéraux plus grossiers donnent plus de réalisme à la détermination parce que les agrégats fins se trouvent agités par les agrégats grossiers, et ceci vaut également pour le mélangeur
40 de l'usine de préparation de l'asphalte.

En mettant au point la présente invention, des essais ont été effectués avec différentes sortes d'agrégats minéraux et on a constaté que la limite de la taille des particules pour laquelle l'agrégat minéral doit être divisé en une fraction grossière à mélanger en premier avec la totalité de l'asphalte dans le mélangeur et une fraction fine devant être ajoutée ultérieurement dans le mélangeur est au maximum de 2 mm et, dans la plupart des cas, ne doit pas être inférieure de plus de quelques dixièmes de millimètre à cette dimension. En utilisant la limite de 2 mm, on obtient toujours une amélioration considérable de la stabilité Marshall par comparaison avec les procédés de mélange de la technique antérieure mais, pour obtenir une stabilité Marshall maximale, la limite établie doit être légèrement plus faible, comme par exemple une dimension de particules de 1,7 mm.

L'invention est illustrée par les deux exemples non limitatifs qui vont suivre.

EXEMPLE 1

	<u>% en poids</u>
L'agrégat minéral comprend	
Gravier, (taille des particules 2-30 mm)	54,6
Sable, (taille des particules 0,09-2 mm)	39,5
Remplissage (taille des particules 0-0,09 mm)	5,9

Comme liant bitumineux, l'invention utilise de l'asphalte ayant une pénétration de 80 et la quantité d'asphalte utilisée atteint 4,3% du poids total des agrégats.

On sèche et on chauffe à une température de mélange la totalité de l'agrégat minéral. On prépare deux mélanges à base d'asphalte. On forme le mélange A d'une manière connue en introduisant la totalité de l'agrégat minéral dans le mélangeur de l'usine de production d'asphalte et en mélangeant pendant 15 secondes, après quoi on verse l'asphalte chauffé à une température de mélange et on poursuit le mélange pendant 40 secondes. On retire ensuite le mélange A du mélangeur et on le répand d'une manière connue pour constituer un revêtement routier sur une couche d'empierrement déjà formée. Le mélange A donne une stabilité Marshall de 350 kg.

On prépare l'autre mélange, à savoir le mélange B, selon la présente invention. On divise l'agrégat minéral séché et chauffé en une fraction grossière dont les particules ont une taille supérieure à 1,7 mm et une fraction fine dont les parti-

5 cules ont une taille inférieure à 1,7 mm. La fraction grossière, dont les particules sont sensiblement exemptes de poussière, est tout d'abord introduite dans le mélangeur de l'usine de fabrication d'asphalte et est mélangée pendant 15 secondes, après quoi on ajoute la totalité de l'asphalte et on poursuit le mélange pendant encore 15 secondes. On ajoute ensuite la fraction de fines et on poursuit le mélange pendant 15 secondes encore, après quoi on retire le mélange du mélangeur et on le répand d'une manière classique, pour constituer un revêtement routier sur une
10 couche d'empierrement préparée à l'avance. Le mélange B donne une stabilité Marshall de 750 kg.

En procédant de la même manière avec le mélange B mais en réduisant la quantité d'asphalte à 3,6% du poids de l'agrégat total, on obtient une stabilité Marshall de 650 kg.

15

EXEMPLE 2

L'agrégat minéral comprend

	<u>% en poids</u>
Minéral broyé (taille des particules 2-12 mm)	75,4
20 Sable (taille des particules 0,09-2 mm)	18,8
Remplissage (taille des particules 0-0,09 mm)	5,8

En ce qui concerne le liant bitumineux, on utilise selon la présente invention de l'asphalte ayant un indice de pénétration de 80 et dont la teneur représente 4,5% du poids de l'agrégat total.
25

On prépare deux mélanges C et D, dont le premier, à savoir le mélange C, est préparé de la même manière que le mélange A de l'exemple 1. Le mélange C donne une stabilité Marshall de 390 kg. L'autre mélange, à savoir le mélange D, est préparé de la même manière que le mélange B de l'exemple 1, mais la fraction grossière est composée d'un agrégat minéral broyé dont les particules ont de ce fait des dimensions comprises entre 2 et 12 mm, tandis que la fraction fine consiste en sable et en matériau de remplissage et que ses particules ont donc des dimensions comprises entre 2 et 0 mm. Le mélange D donne une
30 stabilité Marshall de 650 kg.

En opérant de la même manière avec le mélange D, mais en réduisant la teneur en asphalte à 3,4% du poids de l'agrégat total, on obtient une stabilité Marshall de 560 kg.
35

40

71 42717

9

2117156

Les granulométries indiquées dans la description qui précède sont basées sur des mailles de tamis d'une manière habituelle. Par exemple, des particules d'une dimension de 2 mm sont des particules qui peuvent traverser un tamis dont les mailles ont 2 mm.

5

REVENDICATIONS

1. Procédé de production de béton asphaltique caractérisé par le fait que l'agrégat minéral ainsi que le liant bitumineux sont chauffés et mélangés à l'état chaud, et que l'agrégat minéral sec et chaud est divisé, d'une manière connue en elle-même, en une fraction grossière sensiblement exempte de poussière et une fraction fine, le liant asphaltique requis pour le béton étant ajouté à la fraction grossière en une quantité telle que la totalité des surfaces des particules distinctes de la fraction grossière soient enrobées d'un film d'asphalte, après quoi on ajoute la fraction de fines pour recouvrir les surfaces des particules de la fraction grossière qui sont déjà enrobées d'un film d'asphalte.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'on ajoute un matériau de remplissage en même temps que la fraction constituée par l'agrégat minéral fin.

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé par le fait que l'agrégat minéral est divisé en une fraction grossière et une fraction fine de façon telle que les particules grossières, qui sont capables de se comporter dans le mélangeur de l'usine d'asphalte comme des particules individuelles libres enrobées d'asphalte, puissent être appelées la fraction grossière, et que les particules fines, qui sont capables d'être retenues dans l'asphalte liquide dans le mélangeur et de donner une consistance crémeuse à cet asphalte liquide, puissent être appelées la fraction fine.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé par le fait que l'agrégat minéral est divisé en une fraction grossière et une fraction fine de façon telle que toutes les particules qui sont retenues par un tamis à ouvertures de 2 mm constituent une fraction qu'on puisse qualifier de grossière.